

## **INVESTIGAÇÃO DA MORFODINÂMICA ATRAVÉS DA DETERMINAÇÃO DE DOMÍNIOS DISSIPATIVOS E REFLETIVOS NA PRAIA DE DOIS RIOS – ILHA GRANDE-RJ.**

Luciana Bispo Pereira<sup>1</sup>; Marcelo Sperle Dias<sup>1</sup>; Cristiene Nunes Tadeu<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> *Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Oceanografia, Rua São Francisco Xavier, 524, S. 4127F, Maracanã, Rio de Janeiro, Brasil, 20.550-013, email: [bispolu@uol.com.br](mailto:bispolu@uol.com.br); [sperle@uerj.br](mailto:sperle@uerj.br); [cristienunes@bol.com.br](mailto:cristienunes@bol.com.br)*

### **RESUMO**

No escopo do Grupo de Estudo em Dinâmica Sedimentar – GEDiS – da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, com base em pesquisas desenvolvidas sobre morfodinâmica de praias arenosas, o presente trabalho tem como objetivo descrever o comportamento morfológico da praia de Dois Rios - Ilha Grande/RJ, frente a diferentes condições hidrodinâmicas, (alta, baixa e moderada energia). Utilizando parâmetros de declividade do perfil praiar e sedimentologia, integrando-os a parâmetros oceanográficos (altura de onda e variabilidade no clima de onda) foi possível traçar um desenho geral das variações morfológicas da praia nas diferentes situações hidrodinâmicas. Os resultados obtidos com a integração dos dados revelaram que a praia apresenta comportamentos diferentes ao longo do tempo e do espaço. As maiores variações na morfologia, no que se refere a domínios dissipativos e refletivos foram verificadas nas seções mais extremas da praia, respectivamente para condição de alta e baixa energia. Através dos resultados obtidos com as relações entre energia x granulometria x declividade praiar a praia de Dois Rios foi caracterizada como uma praia intermediária com respostas dissipativas e refletivas diferenciadas ao longo do tempo e do espaço.

### **ABSTRACT**

Based on the research developed by GEDiS (Grupo de Estudos em Dinâmica Sedimentar) from Universidade do Estado do Rio de Janeiro, the present work aims to describe the morphodynamics of Dois Rios beach – Ilha Grande/RJ, in several hydrodynamic conditions (high, low and moderate energy). By employing beach profile measurements together with oceanographic parameters and sedimentology, were possible to evaluate the beach's morphodynamics in eight sectors from february, 2000 to july, 2002. The results show different morphological patterns throughout the beach, depending on the predominance of dissipative or reflective stages. The greater morphological variations were observed at the beach extremities. The transient relationship among energy, grain size and beach face gradients suggests that Dois Rios beach is mostly an intermediate beach.

Palavras-Chaves: morfodinâmica de praias, domínios dissipativos e refletivos.

### **INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos, observa-se que grande parte das linhas de costas vem experimentando processos erosivos intensos. Preocupados com esta tendência, países desenvolvidos tais como: Estados Unidos, Austrália, Inglaterra, Holanda e Alemanha, vêm realizando atividades de cunho técnico-científico, buscando chegar a soluções de ampla aplicabilidade para os problemas costeiros (Hofel, 1998). No Brasil esforços científicos também têm sido aplicados nessa mesma questão. Há cerca de 06 anos o Grupo de Estudos em Dinâmica Sedimentar – GEDiS – do Laboratório de Oceanografia Geológica da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ vem investindo sistematicamente em técnicas que buscam o entendimento das respostas morfológicas e hidrodinâmicas de praias arenosas frente às variações espaço-temporais das condições ambientais, o que vem a ser a própria morfodinâmica praiar.

Assim sendo, no escopo do GEDiS, foram analisados dados morfológicos e hidrodinâmicos da praia de Dois Rios – Ilha Grande/RJ, compreendidos no período de Fevereiro de 2000 a julho de 2001 (Bispo, 2002). Com base na variação espaço-temporal dos processos de erosão e deposição verificados em 15 campanhas, juntamente a um acompanhamento de períodos de entradas de frente frias no litoral sudeste, Bispo (2002) determinou três

faixas de energia para o período mencionado, com base na altura de onda incidente, a saber: Baixa, moderada e alta energia (Bispo, 2002). Utilizando a classificação de Bispo (2002) e dando continuidade a linha de pesquisa desenvolvida pelo GEDiS, o presente trabalho tem como objetivo caracterizar e comparar longitudinalmente a resposta morfológica da praia de Dois Rios, através da determinação de domínios dissipativos e refletivos para as diferentes situações hidrodinâmicas. Para tal, foram integrados dados de sedimentologia, parâmetros oceanográficos e perfis topográficos (declividade do perfil transversal).

A Praia de Dois Rios faz parte de uma pequena planície costeira situada na porção leste da vertente sul da Ilha Grande, dentro de uma enseada de mesmo nome. Apresenta orientação nordeste-sudoeste com cerca de 1200 metros de comprimento e 40 metros de largura. É caracterizada pela presença do Rio Barra Pequena na extremidade sudoeste e do Rio Barra Grande na extremidade nordeste da praia, bem como pelas ilhas da Armação na parte nordeste da enseada (Figura 1). Predominantemente apresenta granulometria de areia fina, baixa declividade e baixa energia (Bispo, 2002). Vale ressaltar que por se tratar de um ambiente ainda pouco explorado pelo Homem, a praia de Dois Rios ainda é um ótimo cenário para o desenvolvimento de atividades

científicas, que busquem entender os processos morfodinâmicos de uma praia arenosa oceânica.

## MATERIAIS E METODOS

Para a aplicação da metodologia do GEDiS a praia de Dois Rios foi dividida em oito seções perpendiculares à linha de costa (A, B, C, D, E, F, G, H), espaçadas aproximadamente de 200 metros abrangendo, toda sua extensão (Figura 1). Cada seção foi dividida em três setores transversais, pós-praia, face de praia e antepraia, de acordo com a média anual dos limites da zonação morfológica (Tessler, & Mahiques, 2000). A área setorizada teve como limite superior à referência de nível, ou seja, o ponto zero da distância horizontal dos perfis e como limite inferior à distância horizontal máxima comum aos levantamentos topográficos de cada seção.

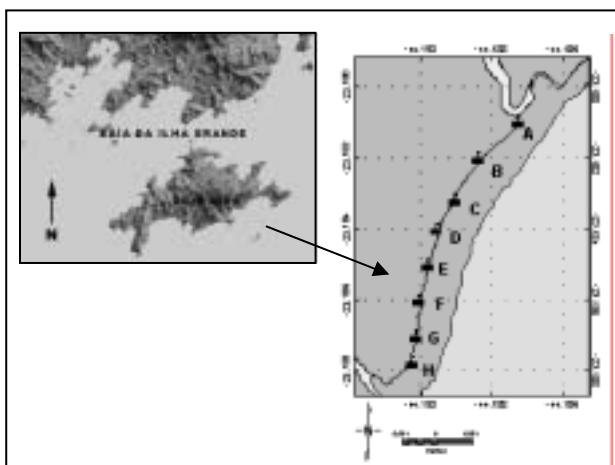


Figura 1: Localização da área de estudo com o posicionamento georeferenciado das seções transversais da praia de Dois Rios

A topografia de cada seção foi determinada em cada campanha através de levantamento topográfico de detalhe (nível de engenharia e mira topográfica).

Os sedimentos, para a determinação da granulometria, foram coletados com o auxílio de um amostrador ("corer") de 20 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro. Em cada uma das seções transversais foram coletadas amostras de sedimentos da face de praia (região do espriamento - amostra 1) e da antepraia (zona de surfe - amostra 2), as quais foram posteriormente processadas (Suguio, 1973). A determinação da média significativa da altura de onda para cada seção foi determinada com base no banco de dados do GEDiS que conta com medições de altura de ondas de acordo com Muehe, (1996) para todo o período analisado em diferentes situações hidrodinâmicas para a praia de Dois Rios.

## RESULTADOS E DISCUSSAO

Dentro do espectro de energia proposto pela escola australiana os estágios intermediários são mais complexos de serem determinados devido à existência de elementos tanto dissipativos quanto refletivos. A localização de praias em costas expostas a ondas de alta energia, mas que sofrem perda de energia por processos de refração e difração, antes de chegarem à praia, propicia o

estabelecimento de estágios intermediários. Outros pré-requisitos para este tipo de praias são sedimentos finos a médios e variabilidade no clima de ondas (Short & Wright, 1984).

### Clima de Ondas

O clima de ondas é um dos principais parâmetros que irá determinar a tendência de uma determinada praia em ser refletiva, dissipativa ou intermediária e até mesmo na sua variação entre esses estágios (Wright *et al.*, 1979). A praia adquire condições morfológicas modais em resposta ao clima de ondas sendo as variações de sua morfologia dependente das variações das condições da onda. A alta variabilidade de onda ocasiona uma maior variação sedimentar e determina um tipo de praia intermediário enquanto que baixa variabilidade caracteriza tipos dissipativos ou refletivos.

A análise das 207 observações de altura média significativa de onda, em diferentes condições hidrodinâmicas para o período analisado, estabeleceu a condição modal de ondas baixa a moderadas (27 a 60 cm), totalizando 85,51% dos dados. Somente 14,49% dos dados representam a condição de alta energia com ondas entre 80 a 160cm. Quanto à variabilidade do clima de ondas esta se mostrou alta com valores de desvio padrão entre 23 a 35 em relação às médias observadas em cada seção.

Num panorama geral a condição modal de ondas baixas a moderadas e a variabilidade destas, indicam para a praia de Dois Rios um tipo modal de praia intermediário tendendo mais para um tipo refletivo do que dissipativo. Nesta condição (modal), as menores alturas de onda e menores variabilidades são encontradas nas porções SW (F, G e H) e central (D e E). Estes resultados indicam ainda um maior domínio refletivo para estas seções do que para as seções da porção NE (A, B e C) Esse comportamento é alterado, quando se compara a variabilidade do clima de onda entre as seções para as três situações de energia (baixa/moderada e alta). O aumento episódico da energia, decorrente da passagem de sistemas frontais pelo litoral sudeste, eleva a variabilidade das ondas da praia como um todo, sendo que, as menores variabilidades de onda são encontradas para a porção SW e para a seção A o que indica um maior domínio dissipativo nestas do que para as seções localizadas na porção central e NE (com exceção da seção A) (Figura 2).

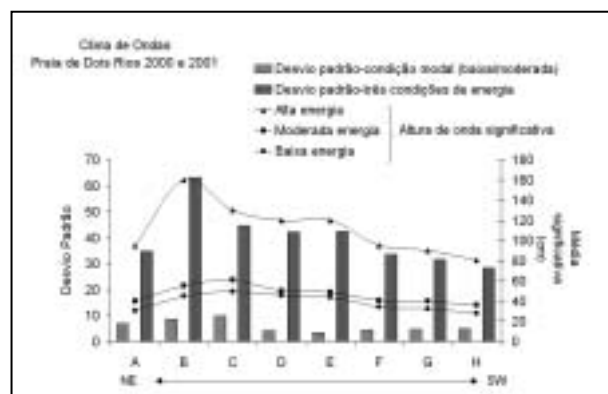


Figura 2: Média significativa e desvio padrão da altura de onda nas seções da Praia de Dois Rios.

### Estado da praia

Um importante parâmetro na caracterização morfológica de praias arenosas, relacionado com a granulometria dos sedimentos disponíveis e com o nível de energia das ondas incidentes, é a declividade média do perfil transversal da praia (Tomazelli & Vilwock, 1992). Wright et al (1979) estabeleceram relação direta entre altura de onda e declividade da praia para a determinação de domínios dissipativos e refletivos. O aumento da altura de onda, com redução do gradiente topográfico da praia determinam um domínio dissipativo. O aumento da altura de onda e aumento do gradiente determina um domínio refletivo. Já em relação a granulometria; praias mais íngremes, estão relacionadas a sedimentos mais grossos e vice-versa. Assim, praias com baixo gradiente, alta energia e sedimentos finos tenderiam a um estado dissipativo enquanto que praias com elevados gradientes, baixa energia e sedimentos grossos tenderiam a um estado refletivo. A permuta desses parâmetros levaria a um estado intermediário com tendências dissipativas ou refletivas (Wright *et al* 1979).

### Declividade Praial X Energia (altura de onda)

A análise comparativa dos gradientes ao longo da praia (Figura 3) mostrou diferentes tendências refletivas e dissipativas. A tendência verificada para a variação longitudinal da declividade do perfil praial mostra um aumento do gradiente no sentido SW/NE para as três situações de energia. Uma comparação da declividade praial, na face de praia, para as três situações de energia, revela que existe uma menor variação da declividade para a situação de baixa e moderada energia, principalmente nas seções B, C, D, E e F, sendo menos intensa nas três últimas. Já nas seções mais extremas (A e H) a menor variação da declividade ocorre em relação às situações de alta e moderada energia. Nota-se ainda uma inversão de comportamento entre as seções frente às diferentes situações de energia. Os maiores e menores valores de declividade nas seções extremas (A, G e H) são encontrados, respectivamente, para a situação de baixa e alta energia enquanto que para o restante das seções verifica-se o oposto. Para a antepraia verificam-se declividades baixas em todas as seções indicando um domínio dissipativo nesse setor para as três situações de energia. Percebe-se ainda, em relação ao comportamento da face de praia com a antepraia que as seções extremas não apresentam mudança nas relações dos valores do gradiente entre as três condições de energia. Para o restante das seções verificam-se os menores valores de declividade para a situação de alta energia (Figura 3 A e B).

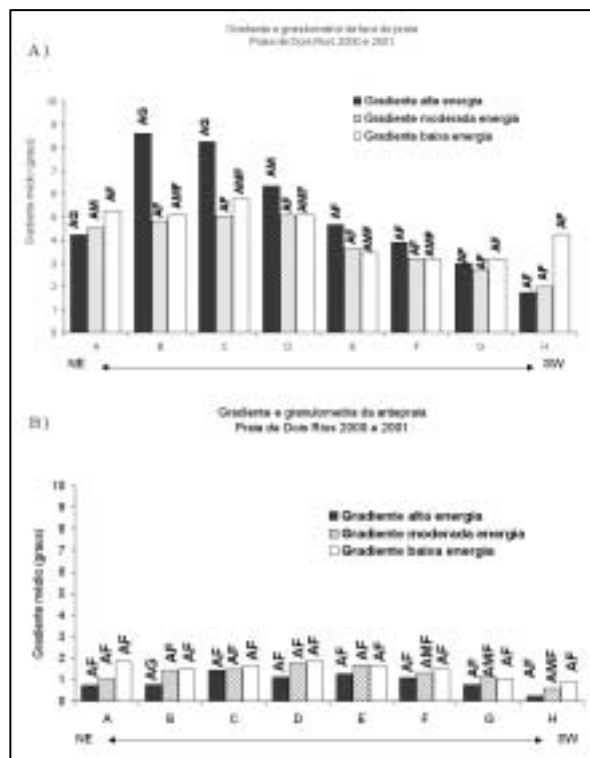


Figura 3: A) Gradiente médio (graus) e classificação textural da face de praia, B) Gradiente médio (graus) e classificação textural para todas as seções da praia de Dois Rios. AMF-Areia muito fina; AF-Areia fina; AM-Areia média; AG-Areia grossa.

Estes resultados indicam que para condição de baixa energia, toda a praia estabelece um estado intermediário (domínio refletivo na face de praia e dissipativo na antepraia), sendo que as seções extremas desenvolvem um estado mais refletivo (diminuição da energia e aumento do gradiente). Já sob a condição de alta e moderada energia, ocorre um aumento do domínio dissipativo na face de praia das seções extremas e estas assumem um estado intermediário mais dissipativo (aumento da energia e redução do gradiente).

### Declividade X Granulometria

Quando analisamos a média da declividade praial em relação a média granulométrica para as diferentes faixas de energia percebemos dois comportamentos distintos para a face de praia de Dois Rios (Figura 3). As seções B, C, D, E e F respondem ao aumento de energia com aumento do gradiente e aumento no tamanho do grão, o que corrobora com os dados até agora discutidos. Enquanto que nas seções extremas A e H ocorre redução do gradiente, e aumento no tamanho do grão, sendo este menor em H do que em A. Embora a análise conjunta desses parâmetros na seção G apresente a menor variação, seu comportamento é similar ao da seção H.

Assim a distribuição longitudinal da granulometria de grãos mais finos na porção SW da praia, para a condição de alta energia, contribui para o baixo valor encontrado do gradiente da face de praia na seção H e para o estabelecimento de um maior domínio dissipativo nessas

seções. Da mesma forma a contribuição dos rios no aporte de sedimentos mais grossos nas seções extremas registrado durante o período de baixa energia, favorece o aumento do gradiente da face de praia dessas seções determinando um maior domínio refletivo em condição de baixa energia (Figura 3 A e B).

#### Granulometria X Energia (altura de onda)

A relação entre tamanho do grão e energia incidente é direta, ou seja, o tamanho do grão aumenta com o aumento da energia ao longo da região entre marés e vice-versa (Bryant, 1982). Observando-se a distribuição da granulometria (Figura 3), verifica-se espaço-temporalmente que, tanto para a face de praia quanto para a antepraia, as seções à NE e Central, de maior energia (altura de onda) apresentam um maior tamanho de grão (Figuras 2 e 3). Porém analisando individualmente cada seção percebe-se que essa relação direta não ocorre nas seções A, G e H, que possuem um comportamento diferenciado tanto na face de praia quanto na antepraia. A porção SW possui a menor variação granulométrica, para todas as condições de energia e não chega a apresentar alteração na classe de tamanho. Já as seções extremas, apresentam na situação de baixa energia um tamanho de grão maior que o restante das seções (Figura 3). Nessa condição de energia era esperado que essas seções tivessem uma granulometria mais fina do que a porção NE e central, já que estas são as seções de menor altura de onda. A hipótese para que ocorra essa inversão baseia-se na presença dos rios nas extremidades da praia, que contribuem com o aporte de sedimentos mais grossos na face de praia dessas seções. Isto ocorre em função do período de baixa energia (verão) ser um período de alto índice pluviométrico (Figura 4), onde se tem então uma maior vazão dos rios e conseqüentemente uma maior competência em transportar grãos maiores, para a face de praia. A mesma inversão é notada para a antepraia, para esse setor a hipótese sugerida fundamenta-se num maior transporte dos sedimentos mais finos dessa para a face de praia decorrente da condição de baixa energia.

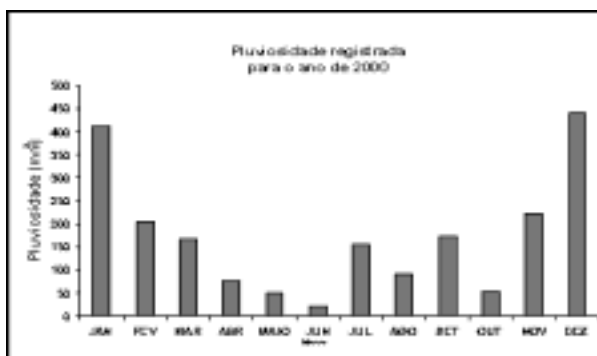


Figura 4: Pluviosidade média para a região de Angra dos Reis, cedido pela Prefeitura de Angra dos Reis.

#### CONCLUSAO

Num panorama geral a análise dos dados indica para a praia de Dois Rios um tipo modal de praia intermediário,

tendendo mais para um tipo refletivo do que dissipativo, o qual é alterado em função de eventos que aumentam a energia incidente da praia, induzindo uma tendência mais dissipativa. Através das relações estabelecidas nesse trabalho pode-se concluir que a a praia de Dois Rios apresenta comportamentos diferenciados ao longo do tempo e do espaço, o que estabelece diferentes comportamentos morfodinâmicos ao longo de sua extensão. A distribuição longitudinal da energia nas diferentes condições hidrodinâmicas revela um aumento na direção SW/NE sendo as seções extremas as de menor energia. Baseado nesta distribuição, a relação entre granulometria e energia não se apresenta de forma clássica para as seções localizadas nas extremidades, para a condição geral de baixa energia, possivelmente por influência fluvial. Já a relação entre declividade praial e granulometria é direta, ou seja, as seções de maior tamanho de grão são também as de maior gradiente. Para condição de baixa e alta energia as seções extremas alteram entre um estado mais refletivo e mais dissipativo que o restante da praia, respectivamente.

Assim a análise da morfodinâmica da praia frente a diferentes situações de energia, mostra que as seções da praia de Dois Rios respondem diferentemente as condições de energia. Essas diferenças ocorrem em função de i) a porção NE e central terem uma maior energia incidente de ondas do que a porção SW e as extremidades; ii) dos efeitos fluviais que influenciam a granulometria, declividade e em última instância a morfologiadados extremos da praia; e iii) das seções D e E adquirem características similares as da porção NE e SW, respectivamente sob condição de alta e baixa energia.

#### AGRADECIMENTO

À toda equipe do GEDiS.

Ao CEADS / SR2 / UERJ pela infra-estrutura e apoio logístico.

A FAPERJ, pelo financiamento do Projeto de Pesquisa (Processo APQ1 nº E-26/172.269./2000).

#### REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- BISPO, L., 2002. *Avaliação da Morfodinâmica da praia de Dois Rios-Ilha Grande em condições de alta, moderada e baixa hidrodinâmica*. Monografia de bacharelado apresentada ao curso de Oceanografia da UERJ.
- BRYANT, E. 1982. *Behavior of grain size characteristics on reflective and dissipative foreshores broken bay*, Austrália. Journal of Sedimentary Petrology. 52 (2) 431-450p.
- HOFEL, F. G., 1998. *Morfodinâmica de praias arenosas, uma revisão bibliográfica*. Editora da Universidade do Vale do Itajaí. 92p.
- TESSLER, M. G. & MAHIQUES, M. M., 2000. *Por uma terminologia brasileira do ambiente praial*. Simpósio Brasileiro de praias arenosas, UNIVALI-SC, p.68-69.
- MUEHE, D. 1996. *Geomorfologia costeira*. In *Geomorfologia: Exercícios, Técnicas e Aplicações*. Orgs. Sandra B. da Cunha e Antônio J. Teixeira. Ed. Bertrand Brasil. 191-238p.

- SUGUIO, K. 1973. *Introdução à sedimentologia*. Ed. Edgard Blücher LTDA. 317 p.
- SHORT, A. D. & WRIGHT, L. D. 1984. *Morphodynamics of high energy beaches: An Australian perspective*. Coastal Geomorphology 43-68p.
- TOMAZELLI & VILLWOCK, 1992. *Considerações sobre o ambiente praial e a deriva litorânea de sedimentos ao longo do litoral norte do Rio Grande do Sul, Brasil*. Revista Pesquisas. Instituto de Geociências, UFRGS. Porto Alegre, RS - Brasil. 19(1):3-12p
- WRIGHT, L. D., CHAPPELL, J., THOM, B. G., BRADSHAW, M. P. & COWELL, P., 1979. *Morphodynamics of reflective and dissipative beach and inshore systems: Southeastern Austrália*. Marine Geology, 32:105-140p